



VAASAN KESKUSTAN OSAYLEISKAAVA-ALUEEN HULEVESISELVITYS 2015



SISÄLLYS

1. JOHDANTO.....	3
2. EKOLOGINEN HULEVESIEN KÄSITTELY	4
2.1 EKOLOGISEN HULEVESIEN KÄSITTELYN PERIAATTEITA	4
2.2 HULEVESIEN VÄHENTÄMIS- JA IMEYTYSMENETELMIÄ.....	6
2.3 HULEVESIEN JOHTAMISMENETELMIÄ.....	7
2.4 HULEVESIEN VIIVYTYSMENETELMIÄ.....	9
2.5 HULEVESIEN HALLINTA KAUPUNKIRAKENTEESSA	11
3. TAUSTA-AINEISTO.....	12
4. SELVITYSALUEEN KUVAUS.....	15
4.1 SIJAINTI	15
4.2 YLEISTIETOA ALUEESTA.....	18
4.3 SELVITYSALUEEN MAAPERÄ	20
4.4 SELVITYSALUEEN MAISEMARAKENNE	21
5. VALUNNAN NYKYTILANNE SELVITYSALUEELLA.....	23
5.1 VALUMA-ALUEET JA OSA-ALUEET	23
5.2 VALUMAKERTOIMIEN MÄÄRITYS	27
5.3 MUODOSTUVAN PINTAVALUNNAN LASKEMINEN	29
5.4 HULEVESIEN KÄSITTELY SELVITYSALUEELLA	32
5.5 TULVIMINEN SELVITYSALUEELLA	35
6. YHTEENVETO.....	36
7. LÄHTEET	37
8. LIITTEET.....	39

Raportin laadinta:

Laura Luomala

Kuvat:

Laura Luomala, Malin Henriksson, Jan Nyman, Christine Bonn, kaavoitus

Kartat:

Laura Luomala, Vaasan kaupunki, kaavoitus © 2015

1. JOHDANTO

Vaasan keskustan osayleiskaavan hulevesiselvitys on laadittu tulevan osayleiskaavan suunnittelun tueksi vuonna 2015. Tämän selvityksen tarkoituksena oli selvittää hulevesien valuma-alueet ja nykytilanne sekä edistää alueen ekologista hulevesien käsittelyä. Tavoitteena oli myös löytää hulevesiratkaisuja, jotka ehkäisisivät alueen rakentamisesta johtuvia mahdollisia tulevia tulvahaittoja ja säilyttäisivät alueen vesitasapainon.

Selvityksessä määritettiin valuma-alueiden lisäksi veden valumissuunnat sekä valumakertoimet. Selvitysalue jaettiin 30 osa-alueeseen, joille määritettiin hulevesimäärä ja hulevesivirtaama perustuen valittuihin mitoitussateisiin. Nämä laskut laskettiin tämän hetkisen tilanteen mukaisesti. Tavoitteena oli myös löytää paikkoja erilaisille hulevesienkäsittelymuodoille. Laskennalliset hulevesimäärät ovat suuntaa antavana apuna hulevesiaiheiden, kuten hulevesialtaiden, -lammikoiden ja -kosteikkojen mitoittamisessa. Tarkemman suunnittelun yhteydessä tulee hulevesimäärät laskea uudestaan hulevesiaiheiden mitoittamista varten.



Kuva 1. Hulevesiaihe kerrostalon pihalla selvitysalueella. (Kuva Laura Luomala)

2. EKOLOGINEN HULEVESIEN KÄSITTELY

2.1 Ekologisen hulevesien käsittelyn periaatteita

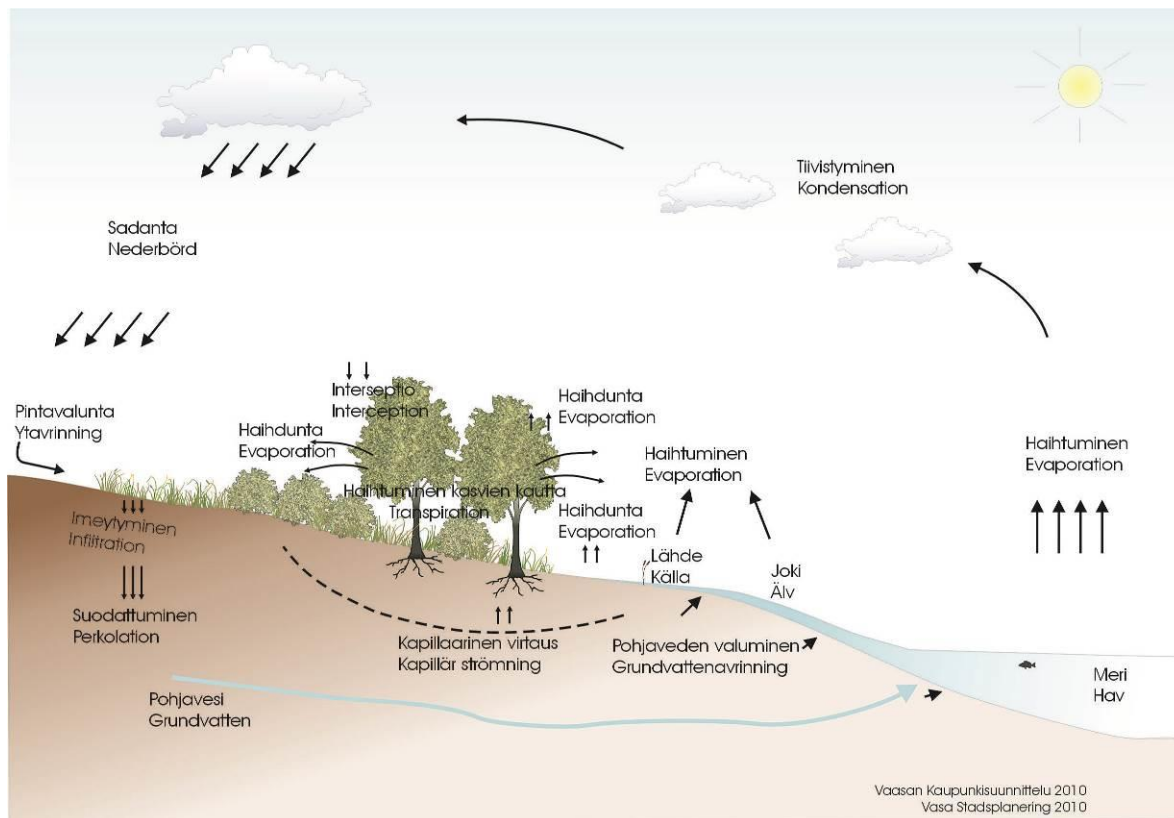
Veden kiertokulku voidaan jakaa neljään eri osaan: sadantaan, valuntaan, haihduntaan ja imeytymiseen. Luonnollisessa kiertokulussa huomattava osa sadannasta imeytyy maaperään pohjavedeksi ja virtaa hitaasti kohti vesistöjä ja merta. (Suomen kuntaliitto 2012).

Hulevesi on rakennetulla alueella maan pinnalle ja muille vastaaville pinnoille kertyvää sade- ja sulamisvettä. Hulevesien muodostumiseen vaikuttavat useat tekijät muun muassa sateen voimakkuus ja kesto, maanpinnan kaltevuus, maaperän ominaisuudet ja sadetta edeltävän kuivan ajan pituus. (Suomen kuntaliitto 2012)

Hulevesiviemäröinnin rinnalle on kehitetty erilaisia toimintatapoja ja rakenteellisia ratkaisuja, jotka noudattavat luonnonmukaisen hulevesien hallinnan periaatteita. Toimintatapoja, joilla voidaan ehkäistä hulevesien muodostumista tai niiden aiheuttamia tulva- ja ympäristöhaittoja, voivat olla esimerkiksi maankäytön suunnittelu siten, että mahdollisimman paljon alkuperäistä luontoa jätetään rakentamatta, minimoidaan päällystettävät pinnat sekä rakennetaan hulevesiä viivyttäviä kosteikkoja. (Suomen kuntaliitto 2012, Pihlajamaa 2010)

Luonnonmukaisessa hulevesien käsittelyssä on tavoitteena luonnon omien prosessien hyödyntäminen. Tällöin hulevesi pääsee kosketuksiin maan, ilman, kasvillisuuden ja mikro-organismien kanssa. Tavoitteena on hulevesien laadun parantaminen, jotta se olisi mahdollisimman lähellä luonnontilaista vettä vesistöihin laskiessaan. Luonnonmukaisessa hulevesien käsittelyssä vedet kulkeutuvat hitaasti järjestelmän läpi puhdistuen samalla. Huleveden määrä vähenee, kun se imeytyy ja suodattuu maaperään. (Pihlajamaa 2010)

Luonnonmukaisella hulevesien käsittelyllä pystytään ylläpitämään pohjavesi- ja pintavesivarastoja sekä maan kosteustasapainoa. Käsittelyssä osa vedestä imeytyy takaisin maahan tai haihtuu järjestelmän eri vaiheissa, jolloin myös hulevesien määrä vähentyy. Luonnonmukainen huleveden käsittely tulee ymmärtää moniulotteisena menetelmänä, joka toteuttaa useita eri tavoitteita. (Pihlajamaa 2010)



Kuva 2. Veden kiertokulku luonnossa.

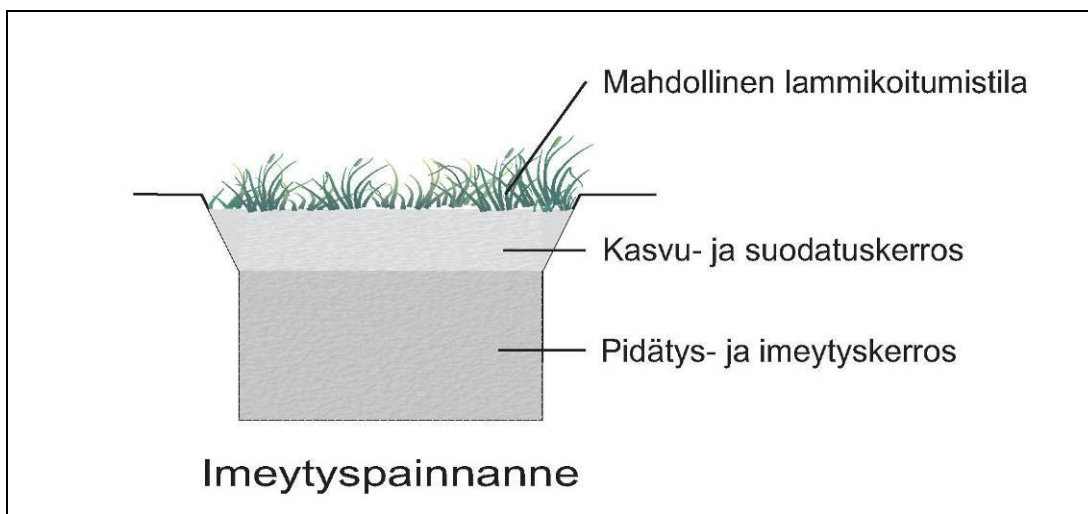
Luonnonmukaiset hulevesien hallintamenetelmät jakautuvat toimintaperiaatteensa mukaan hulevesien vähentämiseen, käsittelyyn, viivyttämiseen ja johtamiseen. Kokonsa ja sijoittumisensa puolesta voidaan puhua alueellisista ja paikallisista (tontti- tai korttelikohtaisista) menetelmistä. Paikallisten menetelmien tarkoituksena on useimmiten vähentää huleveden määrää, tasata huleveden virtaamia ja poistaa huleveden mukana kulkeutuvia epäpuhtauksia mahdollisimman lähellä huleveden syntypaikkaa. Alueellisten menetelmien tarkoituksena on vähentää ja tasata huleveden aiheuttamaa tulvariskiä. Käytännössä hulevesien hallintamenetelmät kuitenkin toteuttavat useampaa periaatetta samanaikaisesti. (Suomen kuntaliitto 2012).

Hulevesien hallintamenetelmät ovat erilaisia maisemarakenteen eri osissa. Vedenjakaja-alueilla pyritään hulevesien imeyttämiseen pohjavedeksi. Rinteissä huleveden virtausta hidastetaan suodatinrakenteissa, avopainanteissa ja uomissa. Maisemarakenteen alavilla savikkoalueilla, missä imeytyminen on vähäistä, on mahdollista suodattaa likaisia hulevesiä kuivatusputkistoilla varustetuissa läpäisevästä materiaalista tehdyissä painanteissa. Puhtaita ja suodatettuja vesiä voidaan viivyttää edelleen pihojen ja puistoalueiden vesiaiheiksi suunniteltavissa lammissa ja kosteikoissa ennen niiden purkautumista vesistöihin. (Suomen kuntaliitto 2012)

2.2 Hulevesien vähentämis- ja imeytysmenetelmiä

Hulevesien vähentäminen on tärkein osa hulevesien hallintaa, koska vain siihen kuuluvilla toimenpiteillä hydrologista kiertoa voidaan ennallistaa rakentamista edeltänyttä tilannetta vastaavaksi. Ainoastaan rajoittamalla hulevesien muodostumista (vähentämällä rakennettujen pintojen määrää), imeyttämällä muodostuneita hulevesiä tai haihduttamalla niitä kasvillisuuden avulla huleveden kokonaismäärää voidaan vähentää ja siirtää hulevettä pintavalunnasta osaksi maa- ja pohjavettä tai ilmakehän vettä. (Suomen kuntaliitto 2012)

Hulevesien hallinnan kannalta ensisijaisen tärkeitä ovat syntypaikalla tehtävät toimenpiteet, joilla ehkäistään hulevesien muodostumista esimerkiksi viherkattojen tai kattopuutarhojen avulla sekä hyödyntämällä paikallisesti kattovesiä ja imeyttämällä hulevesiä syntypaikallaan. Imeyttämistä voidaan yksinkertaisimmillaan edistää jättämällä piha-alueita päällystämättä ja käyttämällä läpäiseviä päällysteitä (mm. reikälaatta ja -kiveys, kennosora sekä avoin asfaltti (AA). Varsinaiset imeytysrakenteet voivat vaihdella yksinkertaisista kivipesistä, sorasaarroista ja muista imeytyspainanteista ja -kaivoista maanalaisiin imeytyskenttiin ja jopa tehdasvalmisteisiin järjestelmiin. Imeytettäessä on varmistettava, ettei rikota pohjaveden pilaamiskieltoa. (Suomen kuntaliitto 2012, Hyöty 2007)



Kuva 3. Imeytyspainanne.

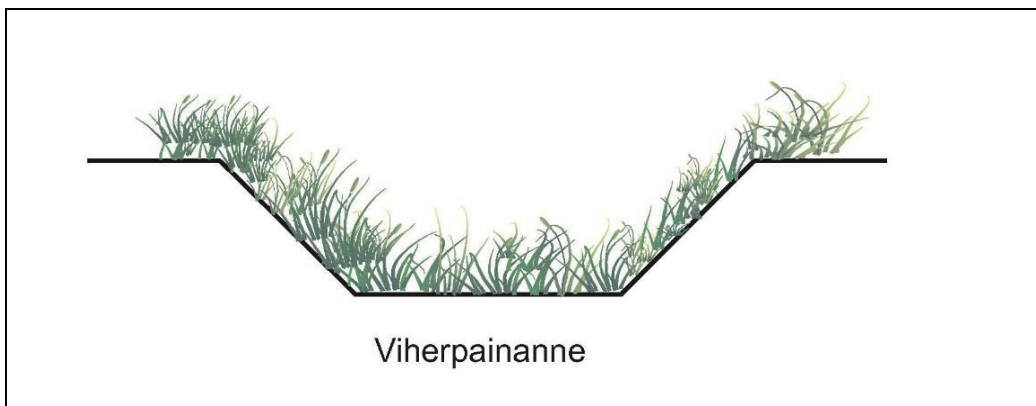
2.3 Hulevesien johtamismenetelmiä

Hulevesien johtamismenetelmillä hulevesiä kootaan ja johdetaan siten, että virtaama hidastuu ja epäpuhtauksien laskeutuminen ja imeytyminen mahdollistuu. Virtaaman hidastumista voidaan tehostaa johtamisreittien kasvillisuudella, pienellä pituuskaltevuudella ja riittävällä pituudella. (Suomen kuntaliitto 2012)

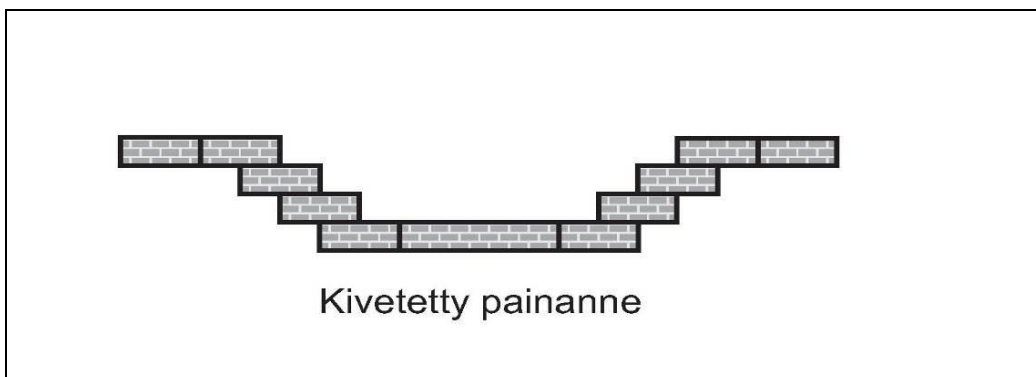
Hulevesiä voidaan johtaa joko avoimissa tai putkijärjestelmissä. Avoimia hulevesien johtamismenetelmiä ovat muun muassa avo-ojat, purot, viherpainanteet, kourut, kanavat ja muut avouomavirtaukseen perustuvat johtamismenetelmät. (Suomen kuntaliitto 2012)

Hulevesien määrällisen ja laadullisen hallinnan kannalta paras tapa hulevesien keräämiseen ja johtamiseen on avoin kuivatusjärjestelmä, joka muodostuu painanteista, avo-ojista ja tarvittavilta osin rummuista ja hulevesiviemäriosuuksista. (Suomen kuntaliitto 2012)

Hulevesien johtaminen maan pinnalla soveltuu etenkin alueille, joilla maankäyttö ja rakentuminen on suhteellisen väljää. Pienillä valuma-alueilla, esimerkiksi yksittäisten kiinteistöjen ja tonttien alueella pintajärjestelmiä voidaan käyttää myös tiivistä rakennetuissa kohteissa. (Suomen kuntaliitto 2012)



Kuva 4. Viherpainanne.



Kuva 5. Kivetetty painanne.

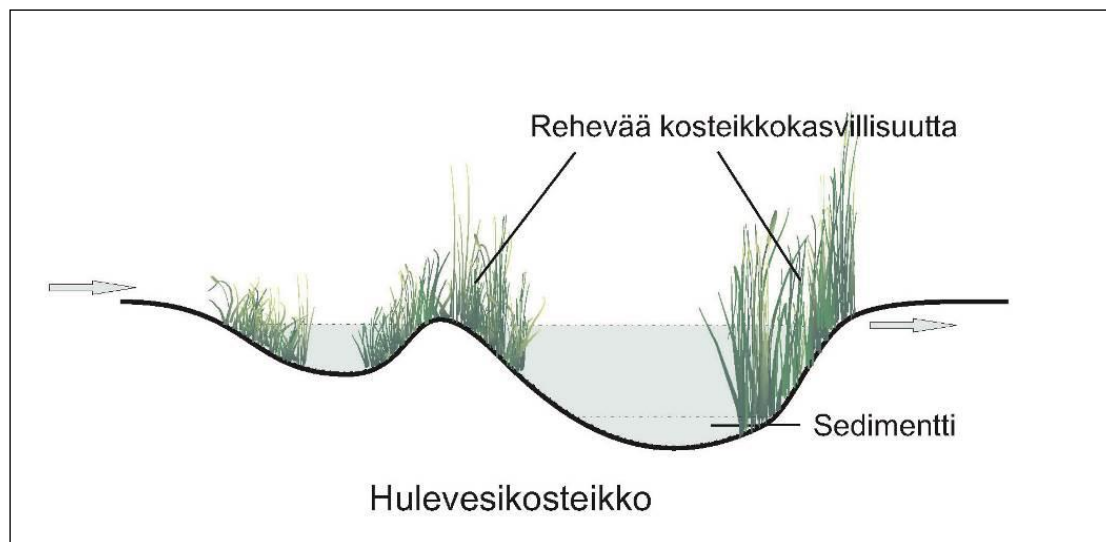


Kuva 6. Kivetty painanne kerrostalon pihalla. (Kuva Christine Bonn)

2.4 Hulevesien viivytysmenetelmiä

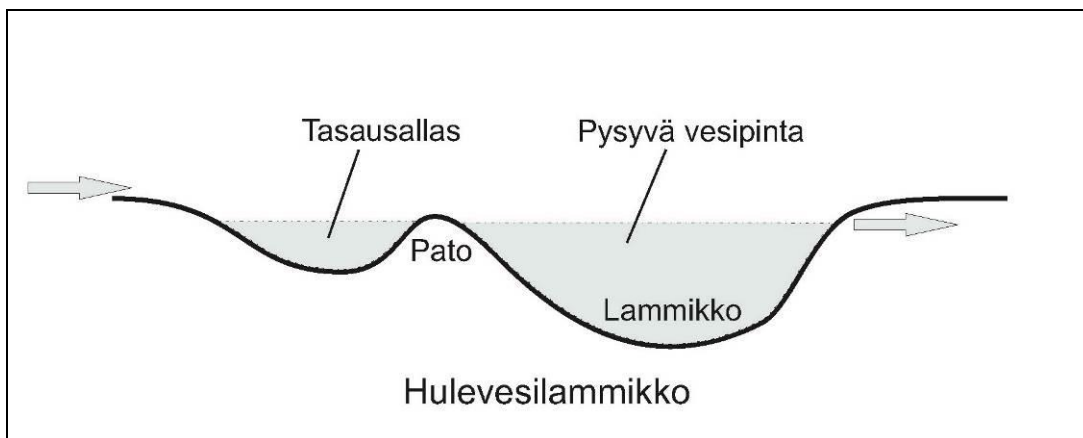
Hulevesien viivytysmenetelmillä hulevesivirtaamaa hidastetaan ja pidätetään. Viivytysmenetelmien tarkoituksena on varastoida menetelmään johdettava hulevesi tietyksi aikaa ja vapauttaa se vähitellen. Viivytysmenetelmät voidaan luokitella karkeasti kosteikkoihin, lammikoihin, painanteisiin sekä rakennettuihin altaisiin ja kaivantoihin. Kosteikoissa, lammikoissa ja altaissa on tyypillisesti pysyvä vesipinta, kun taas painanteet ja kaivannot kuivuvat sadetapahtumien välissä. (Suomen kuntaliitto 2012, Hyöty 2007)

Kosteikko on suuren osan vuodesta veden peitossa ja muunkin ajan se pysyy kosteana. Kosteikossa on tyypillisesti vesi- ja kosteikkokasvillisuutta. Luiskakaltevuuden tulisi olla loiva. Kosteikon alkupäähän on suositeltavaa toteuttaa tasausallas, jonka tilavuus on 10–15% kosteikon mitoitustilavuudesta. Kosteikon pituuden ja leveyden suhde tulisi olla vähintään 2:1. (Hyöty 2007)



Kuva 7. Poikkileikkaus kosteikosta.

Hulevesilammikoissa on pysyvä avovesipintainen alue sekä myös tilaa veden väliaikaista varastointia varten. Lammikoiden keskisyvyyden tulisi olla 1–1,5 metriä ja maksimisyvyyden alle 2,5 metriä. Lammikoiden reuna-alueiden tulisi olla kaltevuudeltaan loivia. (Hyöty 2007)



Kuva 8. Hulevettä viivyttävä lammikko.

Viivytyspainanteet ovat ympäristöään alempia alueita, joihin hulevedet voivat lammikoitua. Ne varustetaan virtaamaan säätelevällä rakenteella, joka tyhjentää viivytystilavuuden enintään muutaman vuorokauden kuluessa täyttymisestään. Viivytyspainanteet voivat olla kasvillisuuden peittämiä. (Hyöty 2007)

Rakennetut altaat ovat keinoitekoisia vesialtaita, joita käytetään hulevesien viivyttämiseen. Altaat voivat olla rakennettuja esimerkiksi betonista. Rakennetuissa altaissa pyritään säilyttämään pysyvä vesipinta. Altaissa tulee olla ylivuotoreitti sekä tyhjennysputki. (Hyöty 2007)

Viivytyskaivannot ovat maanalaisia hulevesien viivyttämiseen tehtyjä rakenteita. Ne soveltuvat kohteisiin, joissa ei ole tilaa maanpäällisille ratkaisuille ja jossa hulevesien viivyttäminen on tarpeen. Viivytyskaivannot tulee varustaa salaojituksella ja purkuputkella. (Hyöty 2007)



Kuva 9. Hulevesilammikko. (Kuva Christine Bonn)

2.5 Hulevesien hallinta kaupunkirakenteessa

Suurimmat hulevesien aiheuttavat ongelmat syntyvät tiiviisti rakennetuilla keskusta-alueilla. Mitä enemmän alueesta on läpäisemätöntä pintaa, sitä nopeammin ja tehokkaammin sade- ja sulamisvedet synnyttävät pintavaluntaa. Pintavalunnan osuus kokonaisvalunnasta on luonnonoloissa rankoillakin sateilla usein vähäinen, mutta tiiviisti rakennetuissa taajamissa jo pienet sateet voivat muodostaa paljon pintavaluntaa. (Suomen kuntaliitto 2012)

Keskusta-alueilla suurimpia hulevesivirtaamia ei ole kannattavaa hallita varsinaisilla hulevesien hallintamenetelmillä vaan keskeinen osa hulevesien hallintaa on tulvareittien suunnittelu ja ylläpito. Tulvareittien tehtävänä on johtaa tulvivat hulevedet hallitusti tilanteissa, joissa varsinaisen hulevesijärjestelmän kapasiteetti on ylittynyt. Tulvareittien avulla pyritään estämään tulvimista riskikohteiden läheisyydessä sekä johtamaan vedet nopeasti pois purkuvesistöön tai turvallisemmalle tulvimisalueelle. Tulvareitit voivat muodostua erilaisista hulevesien johtamisjärjestelmistä ja ne liittyvät käytännössä kaikkiin muihinkin hulevesien hallintajärjestelmiin. Tulvareittinä voi toimia myös esimerkiksi viheralueen painanne, katukiveyksen kouru tai perinteinen reunakivetty ajorata. (Suomen kuntaliitto 2012)

Hulevesiviemäröinti pyritään yleensä järjestämään painovoimaisesti luonnollisia valumareittejä mukaillen ja luonnolliset valuma-alueajat huomioiden. Vaikka luonnonmukaisia valumareittejä noudatettaisiinkin, hydrologisen kierron kannalta viemäröinti ei silti vastaa luonnonmukaista menetelmää. Viemäröinti johtaa hulevedet liian nopeasti ja käsittelemättöminä purkuvesiin, sekä estää hulevesien imeytymisen maaperään. Tämä aiheuttaa muun muassa suuria virtaama vaihteluita, rantavyöhykkeen eroosiota sekä heikentää vesien tilaa. Erilaisin hulevesien hallintamenetelmin hulevesiviemäriverkoston mitoitusta voidaan pienentää sekä vähentää tulvimisherkkyyttä ja purkuvesistön kuormitusta. Uusista hallintamenetelmistä huolimatta maanalaisia putkijärjestelmiä tarvitaan edelleen osana hulevesien hallinnan kokonaisratkaisua. (Suomen kuntaliitto 2012)

Yksi mahdollisuus huleveden mukana kulkeutuvan kiintoaineen ottamiseksi talteen ennen sen päätymistä purkuvesiin on hidastaa virtausta uoman suistossa ranta-alueella. Pienestä taajamapurosta, hulevesiviemäristä tai –ojasta purkautuvaa vettä voidaan johtaa rantavyöhykkeelle tai vesikasvillisuuden sekaan kaivettaviin ojastoihin, joissa virtaus jakaantuu ja tasaantuu näin ollen kiintoaine suodattuu kasvillisuuteen. Hulevesiä tuovan uoman suistossa voi olla esimerkiksi laskeutusallas tai kosteikko. Uoman voi erottaa maapenkereellä järven tai meren matalasta ranta-alueesta. Tällöin rakenne muistuttaa keinojokista laguunia, fladaa tai kluuvijärveä. Matalalla ranta-alueella vesitilavuus saadaan helposti suureksi. (Suomen kuntaliitto 2012)

3. TAUSTA-AINEISTO

Vaasan keskustan alueelle on aiemmin tehty selvityksiä liittyen hulevesiin alueella. Osa selvityksistä kuuluu Vital Vaasa projektiin, joka toteutettiin Vaasassa vuonna 1999–2002.

- Hietalahden hulevesimallinnus (Sito 2015)
- Hulevesitulvariskien alustava arviointi Vaasassa (Litmanen 2011)
- Vaasan keskusta-alueen hulevesiviemäriverkon mallinnus (FCG 2011)
- Hydrologinen selvitys (Pajuoja, Kyröläinen 2002)
- Litoraalin laakso - Sadevedenkierron elvyttäminen Vaasan kaupungin pohjoisella keskusta-alueella (Kannala, Häkkinen 2002)
- Veden reittejä - Sadeveden kierron elvyttäminen Vaasan eteläisen kaupunkikeskustan alueella (Loukkaanhuhta 2001)
- Vaasan kaupungin hulevesikuormituksen vähentäminen (Kannala 2000)
- Hulevesien imeyttäminen - pinnoitemateriaalit ja ratkaisut (Pajuoja 2000)

Vital Vaasa

Vital Vaasa on hankesuunnitelma ja toimintaohjelma, jonka on toteutettu Vaasan kaupunkisuunnittelun, teknisen viraston sekä vesilaitoksen yhteistyönä. Kolmivuotinen hanke käynnistyi syksyllä 1999 ja sai EU-rahoitusta Life Environment-ohjelmasta. Hankkeen päätavoitteena oli luonnon sietokyvyn ja monimuotoisuuden parantaminen lisäämällä sadeveden imeyttämistä ja viivettä kaupunkialueilla. Tavoitteena oli myös parantaa kaupungin ekologista uudistumista ja viihtyvyyttä sekä keskusta-alueella alentuneen pohjavedenpinnan nostaminen ja siten puupaaluperustusten turvaaminen. Projektin tuloksilla haluttiin myös parantaa ilman laatua, ennalta ehkäistä tulvia sekä samalla vaikuttaa hulevesien ja Itämeren puhdistumiseen.

Hietalahden hulevesimallinnus

Hietalahden hulevesimallinnuksessa laadittiin Hietalahden alueen hulevesijärjestelmän mallinnus ja esitettiin toimenpide-ehdotuksia hulevesihaittojen vähentämiseen ja ehkäisemiseen. Työn lähtökohtana oli selvittää hulevesimallin avulla Hietalahden alueen hulevesijärjestelmän toiminnallisuutta ja kapasiteettia nykytilanteessa. Lisäksi työssä tarkasteltiin tulevaa tilannetta, jossa raviradan ja jalkapallostadionin alue on rakentunut maankäyttösuunnitelmien mukaisesti. Mallinnuksen avulla paikannettiin merkittävät hulevesitulvakohdat, sekä tarkasteltiin tunnettujen hulevesitulvakohteiden tulvien aiheutumisen syitä eri toistuvuuden mitoitusasteilla. (Sito 2015)

Hulevesitulvariskien alustava arviointi Vaasassa

Hulevesitulvariskien alustava arviointi sisälsi Vaasan kaupungin hulevesitulvariskialueiden tarkastelun. Työssä selvitettiin merkittävät hulevesitulvariskialueet ja pohdittiin jatkotoimenpiteitä merkittävälle ja haitallisille riskialueille. Lisäksi työssä pohdittiin ennakoivia toimenpiteitä tulvariskien pienentämiseksi. Arvioinnin pohjana käytettiin aikaisempia Vaasan alueella havaittuja hulevesitulvia. Tulvariskialueet keskusta-alueella tutkittiin SWMM-ohjelmalla. Työssä esiteltiin muutamia tulvaherkkiä alueita sekä esitettiin ratkaisuehdotuksia kyseisille alueille. Raportissa esiteltiin myös yleistä asiaa hulevesitulvariskien pienentämiseen liittyen. (O. Litmanen 2011)

Vaasan keskusta-alueen hulevesiviemäriverkon mallinnus

Keskusta-alueen hulevesiviemäriverkon mallinnuksessa laadittiin rankkasateisiin perustuva kaupunkitulvatarkastelu. Hulevesiviemärin verkostokartan ja maankäyttöanalyysien avulla alueesta laadittiin SWMM-hulevesimalli. Alueesta laadittiin myös laserkeilausaineiston perusteella maastomalli, jonka perusteella arvioitiin tulvavesien lammikoitumista ja maanpäällisiä tulvareittejä. Mallinnuksessa käytettiin RATU-loppuraportin mukaisia, ajantasaisia rankkasateiden toistuvuus- ja intensiteettitietoja. (FCG 2011)

Hydrologinen selvitys

Hydrologinen selvitys tutki veden esiintymistä, ominaisuuksia ja kiertokulkua, veteen liittyviä ilmiöitä ja veden vuorovaikutuksia muun ympäristön kanssa Vaasan keskustan alueella. Raportti tarjoaa tietoja alueen hydrologisesta oloista suunnittelijoille ja tutkijoille yksityiskohtaisia vedenkierron elvyttämisen suunnitelmia varten ja myöhempää seurantaa varten. (R. Pajuoja, H. Kyröläinen 2002)

Litoraalin laakso - Sadevedenkierron elvyttäminen Vaasaan kaupungin pohjoisella keskusta-alueella

Raportti on Vaasan pohjoisen keskusta-alueen litoraalin laakson luonnollisen sadeveden kierron elvyttämistä koskeva yleissuunnitelma. Suunnitelman tavoitteena oli sadevedenkierron elvyttämisen ohella kaupunkikuvan ja keskusta-alueen viihtyisyyden parantaminen. (M. Kannala, I. Häkkinen 2002)

Sadevedenkierron elvyttämistä koskevan yleissuunnitelman tärkeimpänä kohtana oli alkuojan ja siihen liittyneiden kosteikkojen jonkin asteinen rekonstruointi rakennetulla kaupunkialueella. Suunnitelmassa kaupunkirakenteen yhteyteen rekonstruotavassa alkuojoissa ja siihen liittyvissä kosteikoissa sekä erilaisissa imeytys- ja selkeytysaltaissa rakennusten katoilta, kaduilta ja päällystetyiltä pihoilta valuvaa pintavettä voidaan johtaa, viivyttää, imeyttää, selkeyttää ja puhdistaa kasvillisuuden avulla, kunnes luonnonmukaisin menetelmin puhdistunut vesi lopulta lasketaan läheiseen Onkilahteen. (M. Kannala, I. Häkkinen 2002)

Veden reittejä - Sadeveden kierron elvyttäminen Vaasan eteläisen kaupunkikeskustan alueella

Tämä työ keskittyy Vaasan eteläisen kantakaupungin alueella sadeveden käsittelyyn tiiviisti rakennetussa kaupunkiympäristössä Vaasan ruutukaavakeskustan reuna-alueella. Työ oli osa vuosien 2000–2002 aikana tehtyä Vital Vaasa Life hanketta, jonka tarkoituksena oli tuottaa käyttökelpoisia menetelmiä ja malleja Vaasan kaupunkikeskustan luontoperustan elvyttämiseksi ja vahvistamiseksi, sekä kehittää ympäristön ja rakentamisen vaikutusten arviointia. (U. Loukkaanhuhta 2001)

Keskustaa ympäröivät merialueet Eteläinen ja Pohjoinen Kaupunginselkä ovat matalia merenlahtia, joita maan kohoaminen edelleen mataloittaa rantaviivan siirtyessä merelle päin. Hankkeen taustalla oli huoli keskustaa ympäröivien vesistöjen laadullisista muutoksista ja pohjaveden pinnan laskemisesta keskustan alueella. Vakavia vedenlaadun muutoksia Kaupunginselkien vesistöalueella ovat ravinteiden lisääntyminen, joka lisää rehevöitymistä ja edesauttaa matalien merenlahtien umpeenkasvua sekä vesien happamoituminen, joka heikentää kalakantoja. (U. Loukkaanhuhta 2001)

Vaasan kaupungin hulevesikuormituksen vähentäminen

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää kaupunkialueelta tulevan huleveden kuormitusta sekä tutkia eri käsittelymenetelmien soveltuvuutta kuormituksen alentamiseen. Eteläinen Kaupunginselkä oli erityisen huomion kohteena, kaupunkialueen valumavesien kuormituksesta johtuen. Tavoitteena oli myös luoda mitoitusterusteet mahdollisten käsittelymenetelmien toteuttamiseksi. Tutkimuksen painopiste oli kokeellisessa osassa. Kenttäkokeita varten muodostettiin kosteikkoalue ja rakennettiin selkeytys- ja suodatusallas. Kokeiden avulla voitiin tarkastella neljän eri käsittelymenetelmän soveltuvuutta, nämä menetelmät olivat laskeutus, kosteikko, kivivilva- ja hiekkasuodatus. Menetelmien soveltuvuuden selvittämiseksi painopisteinä olivat laitteiden puhdistustehon lisäksi niiden vaatima ylläpito sekä käytännön toteuttamismahdollisuudet. (M. Kannala 2000)

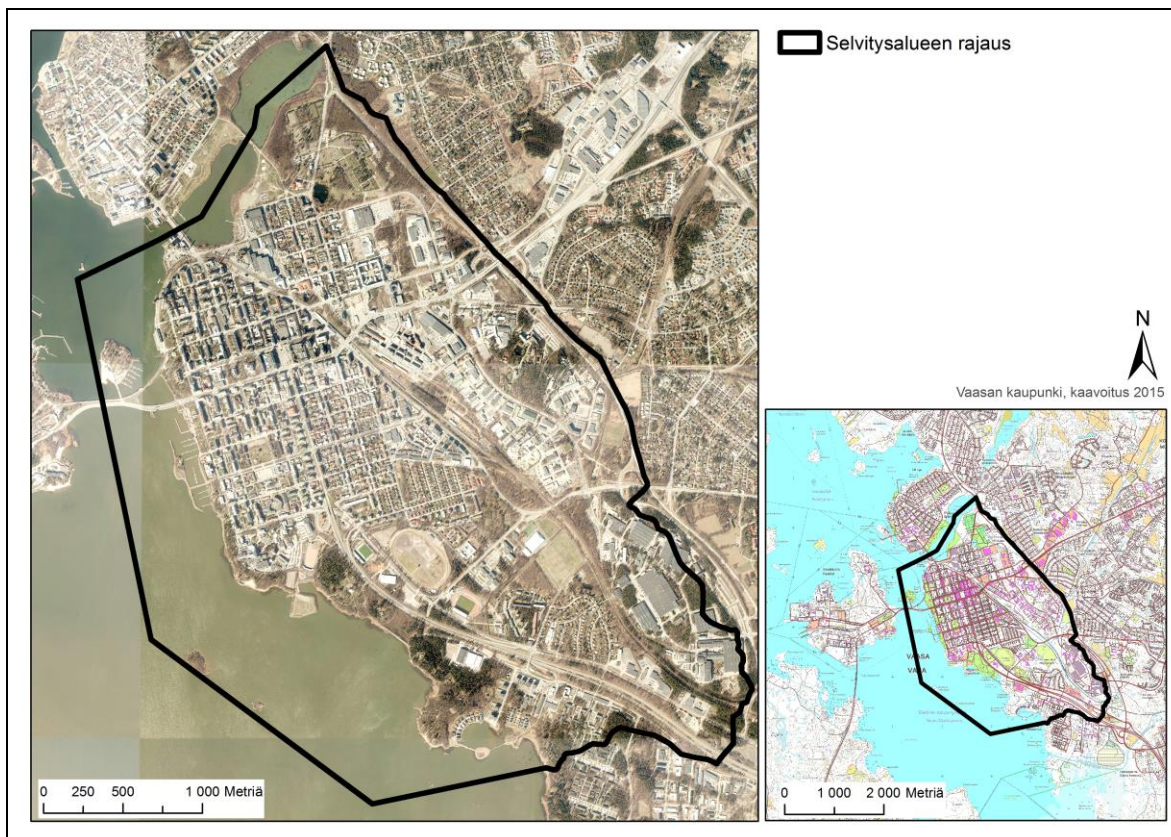
4. SELVITYSALUEEN KUVAUS

4.1 Sijainti

Vaasan keskusta sijaitsee Merenkurkun itärannalla, Länsi-Suomen läänin pohjoisosassa. Kaupungin keskusta on rakentunut pääosin lahden koillispuolen rannalle, Klemetsön niemelle moreenikumpareiden varaan niin, että rantavyöhyke suuntautuu merelle päin länsilounaaseen. Keskustaa ympäröivät vesialueet Eteläinen ja Pohjoinen Kaupunginselkä. Merenlahdet ovat matalia, ja ne edelleen mataloituvat maan kohotessa.

Keskustan osayleiskaavan selvitysalue sijaitsee Vaasan keskustan ympäristössä. Tämän selvityksen rajausta ei ole yhteneväinen osayleiskaava-alueen rajauksen kanssa, vaan selvityksen rajausta on tehty huomioiden luonnolliset valuma-alueiden rajat. Selvitysalue kattaa kokonaisuudessaan keskustan osayleiskaava-alueen.

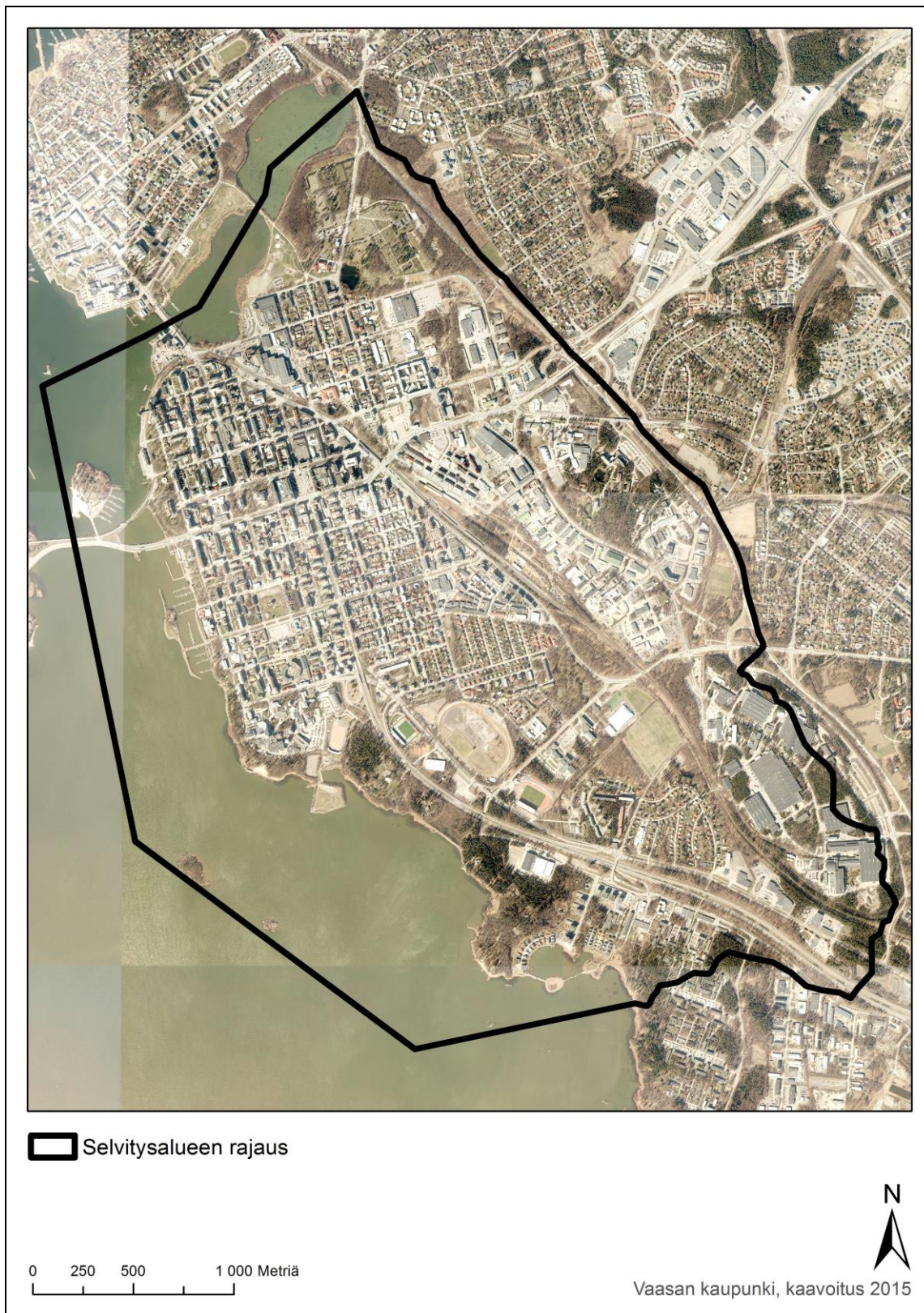
Selvitysalueen sijainti ja rajausta on esitetty kartoilla 1–3.



Kartta 1. Selvitysalueen sijainti.



Kartta 2. Selvitysalueen raja peruskartalla esitettynä.



Kartta 3. Selvitysalueen rajaus vuoden 2014 ilmakuvassa esitettynä.

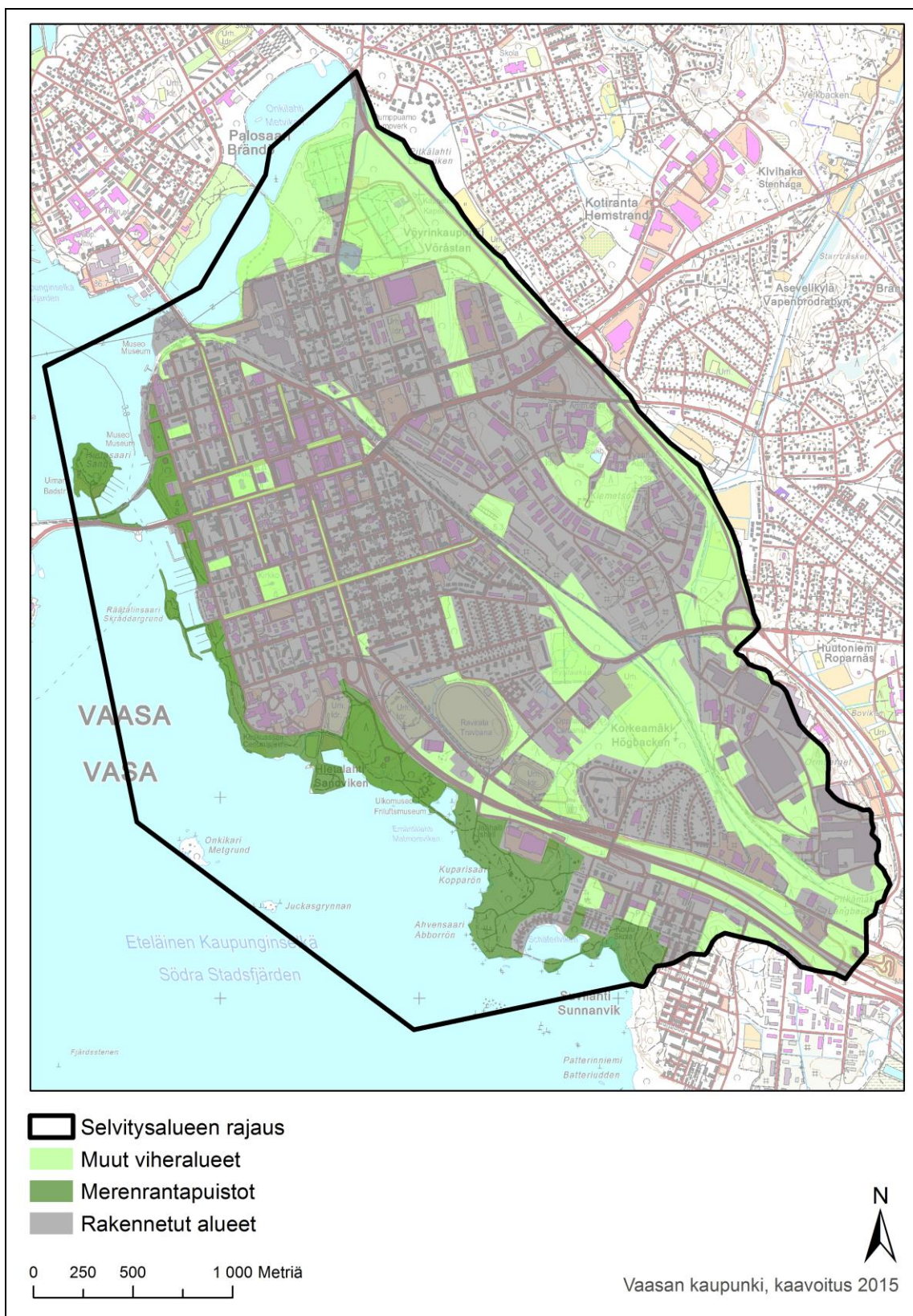
4.2 Yleistietoa alueesta

Selvitysalueen pinta-ala on yhteensä noin 1180 hehtaaria, josta maapinta-alan osuus on noin 890 hehtaaria ja vesipinta-alan osuus on noin 300 hehtaaria. Suuri osa selvitysalueen pinta-alasta on tiiviisti rakennettua ympäristöä, jossa on asuinkerrostaloja, julkisia rakennuksia, liiketiloja ja tuotantolaitoksia. Alueella on myös väljempää pientaloasumista, urheilualueita sekä metsää.

Viheralueet sijoittuvat pääosin läntiselle rantavyöhykkeelle sekä Hietalahden–Purolan laaksoalueelle (Vaasan viheraluejärjestelmä 2030). Alue voidaan karkeasti jakaa kolmeen eri osa-alueeseen: rakennetut alueet, merenrantapuistot sekä muut viheralueet. Rakennetut alueet käsittävät pääosin koko Vaasan keskustan, junaradan itäpuolella sijaitsevan Klemettilän alueen, Suvilahden ja Korkealaakson asuinalueet sekä Strömberg Parkin yritysalueen. Rakentaminen keskustassa on tiivistä ja viheralueet koostuvat pienistä puistikoista, puistokaduista ja piha-alueiden istutuksista. Merenrantapuistot sijoittuvat alueen länsipuolelle Pohjoisen ja Eteläisen Kaupunginselän rannoille. Aluejako on havainnollistettu kartalla 4.



Kuva 10. 2014 vuoden ilmakuva selvitysalueelta pohjoisesta etelään päin kuvattuna. (Kuva J. Salo)

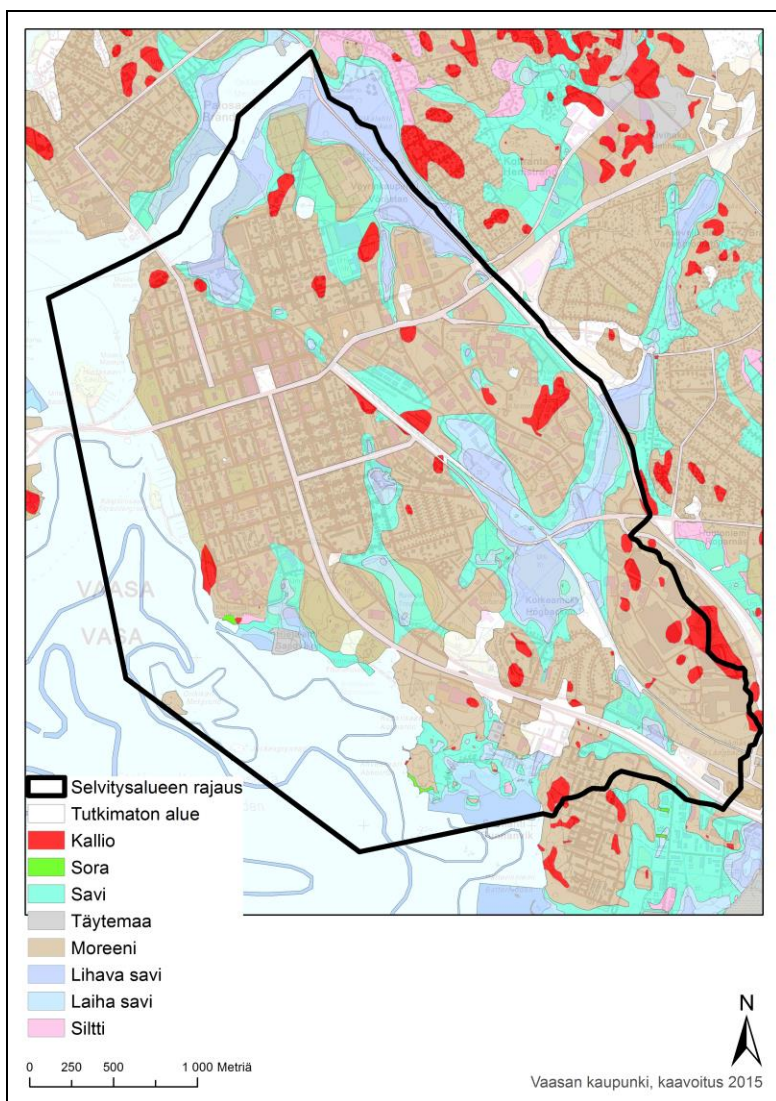


Kartta 4. Selvitysalueen aluejako.

4.3 Selvitysalueen maaperä

Vaasan kallioperä on pääasiassa Vaasan graniitiksi kutsuttua harmaata porfyyrigraniittia, jolle ovat tyypillisiä muodoltaan vaihtelevat, muutaman sentin mittaiset vaalean harmaat maasälpähajarakeet. (Rautio & Ilvessalo 1998).

Vaasan keskustassa rakennettu osa sijaitsee pääosin Klemetsön-Bölen selänteellä, jossa vallitseva maalaji on moreenia. Hietalahden–Purolan laaksopainanteella maalajit vaihtelevat savesta silttiin. Muutamin paikoin selvitysalueella on maan pinnassa olevia kallioalueita. Yleisesti voidaan todeta, että niissä paikoissa missä veden viivytys olisi käytännöllisin toteuttaa on maaperä huonosti vettä läpäisevää savea tai silttiä. (Vaasan viheraluejärjestelmä 2030). Selvitysalueen maaperäolosuhteet on kuvattu kartalla 5.



Kartta 5. Selvitysalueen maaperäkartta.

4.4 Selvitysalueen maisemarakenne

Maisemarakenneteorian lähtökohtana on se, että maisema ymmärretään laajasti toimivana ja alati muutoksen tilassa olevana organismina.

Maisemarakenneselvityksen avulla pyritään siihen, että sen tietojen pohjalta laaditulla suunnitellulla kyettäisiin hallitsemaan rakentamisen aiheuttama muutos maisemassa siten, että maisema sietokyvyn ääriraja ei ylittyisi.

Maisemarakenneselvityksen olennaisin asia on maisemaorganismien tuottokyvyn kannalta tärkeimpien maisematekijöiden paikantaminen ja niiden toiminnallisten yhteyksien selkiyttäminen. Näitä maisematekijöitä ovat maiseman äärialueet kuten lakialueet ja laaksot sekä niiden väliin jäävät rinnealueet. Maiseman peruselementtejä ovat myös selännealueet, rannat ja jokiuomat sekä maiseman keskeiset kokoavat paikat, maiseman solmukohdat. (Panu 1998)

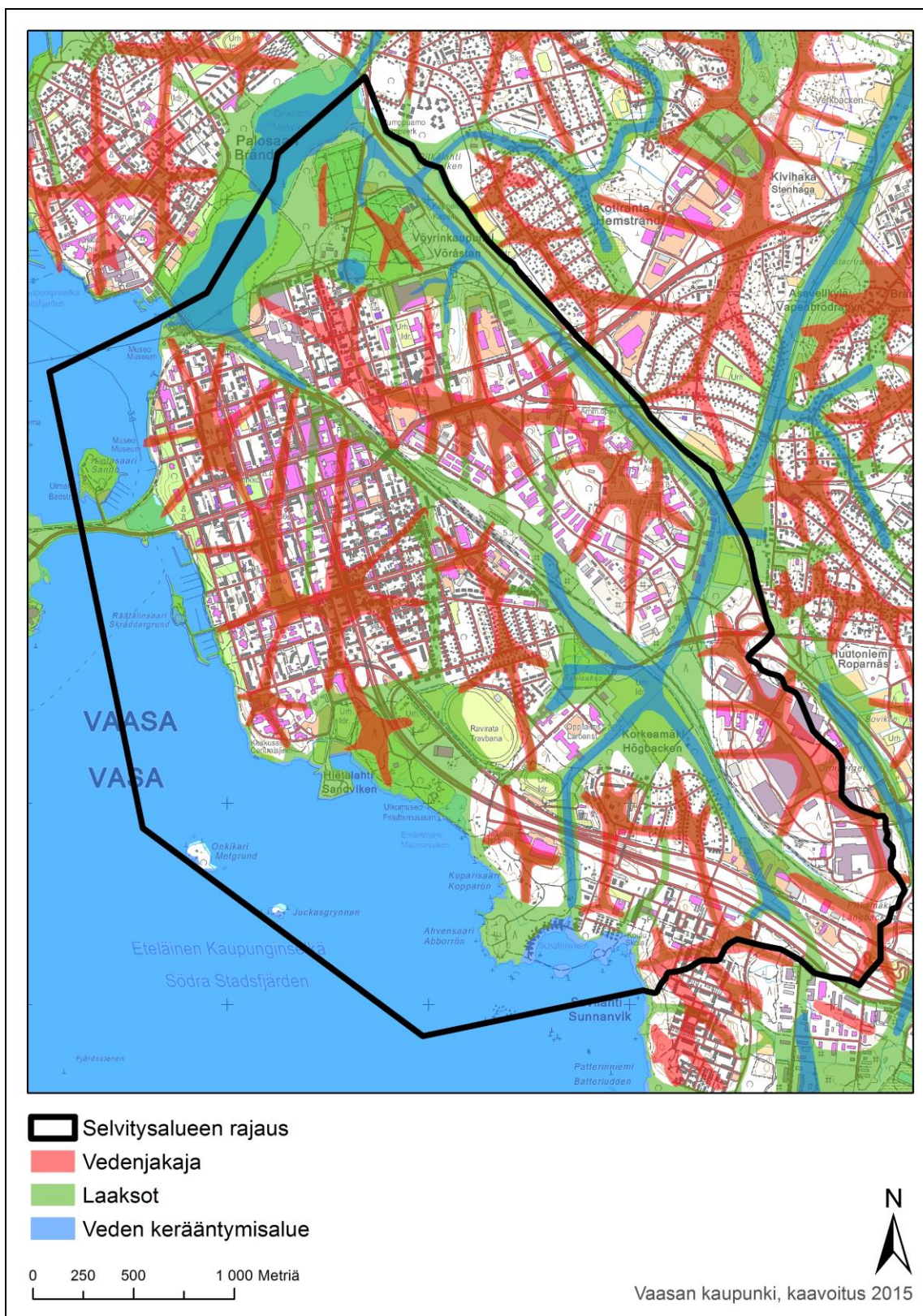
Pelkistämisen avulla muodostetaan kokonaiskuva maisemarakenteen perusrungosta. Maiseman perusrunko koostuu selännteistä, laaksoista ja vesistöistä, asutuksen perinteisistä sijoittumispaikoista sekä maiseman solmukohdista. (Panu 1998)

Kun maiseman perusrungon sijoittuminen suunnittelualueelle on selvitetty, jatketaan maisemarakenneselvityksen tekemistä maisemarakenteen rikastamisella. Tässä työvaiheessa eritellään tarkasta ja yksityiskohtaisesti maisemarakenteen perusosia. Näitä perusosia ovat maasto, elottoman (abioottisen) luonnon osatekijät, elollinen (bioottinen) luonto sekä alueen kulttuurisysteemit. (Panu 1998)

Maisemarakenneselvityksen tuloksena voidaan osoittaa suunnittelualueen hyvin rakentamiseen soveltuvat alueet sekä alueet, joiden tulee muodostaa alueen tuleva viheraluejärjestelmä. Maisemarakenteeseen perustuva suunnittelukäytänteellä pyritään ottamaan paremmin huomioon alueen ekologinen kestävyys kuin vain alueellisista lähtökohdista maisemaa tarkasteleva suunnittelukäytäntö. (Panu 1998)

Suurmaisemassa Vaasan keskusta on rakentunut Klemetsön- Bölen selännteelle. Länsipuolella selänne rajautuu Eteläiseen ja Pohjoiseen Kaupunginselkään, luoteessa Onkilahteen. Idässä alue rajautuu kahden selänteen välissä olevaan laaksopainanteeseen ja koillisessa alue rajautuu selänneiden mukaisesti. (Vaasan viheraluejärjestelmä 2030)

Selvitysalueen maisemarakenteen perusrunko on kuvattu yleispiirteisesti kartalla 6. Kartalla on kuvattu maiseman peruselementit, joita ovat vedenjakaja-alueet, veden kerääntymisalueet, laaksopainanteet sekä vesistöt.



Kartta 6. Selvitysalueen maisemarakenteen perusrunko.

5. VALUNNAN NYKYTILANNE SELVITYSALUEELLA

Selvitysalue sijaitsee pääosin rakennetulla alueella ja alueen hulevedet käsitellään suurimmaksi osaksi erillisviemäröinnillä. Alueella on myös avo-ojia sekä avoimia sadevesikouruja. Hulevedet päätyvät käsittelemättöminä Onkilahteen, Eteläiselle sekä Pohjoiselle Kaupunginselälle.

Eteläinen ja Pohjoinen Kaupunginselkä ovat matalia merenlahtia, joiden rehevöitymistä ja umpeenkasvua lisäävät purkuvesien sisältämät ravinnepitoisuudet. Merenlahden mataloituvat lisäksi maankohoamisen johdosta. Arvioitu maankohoaminen Vaasan seudulla on noin 0.4–0.8 cm vuodessa. (U. Loukkaanhuhta 2001). Vuonna 2001 Vaasan keskustan pintavesien päähaitta-aine oli kiintoaines, lisäksi hulevedet sisälsivät raskasmetalleja, ravinteita ja bakteereita. (M. Kannala 2000)

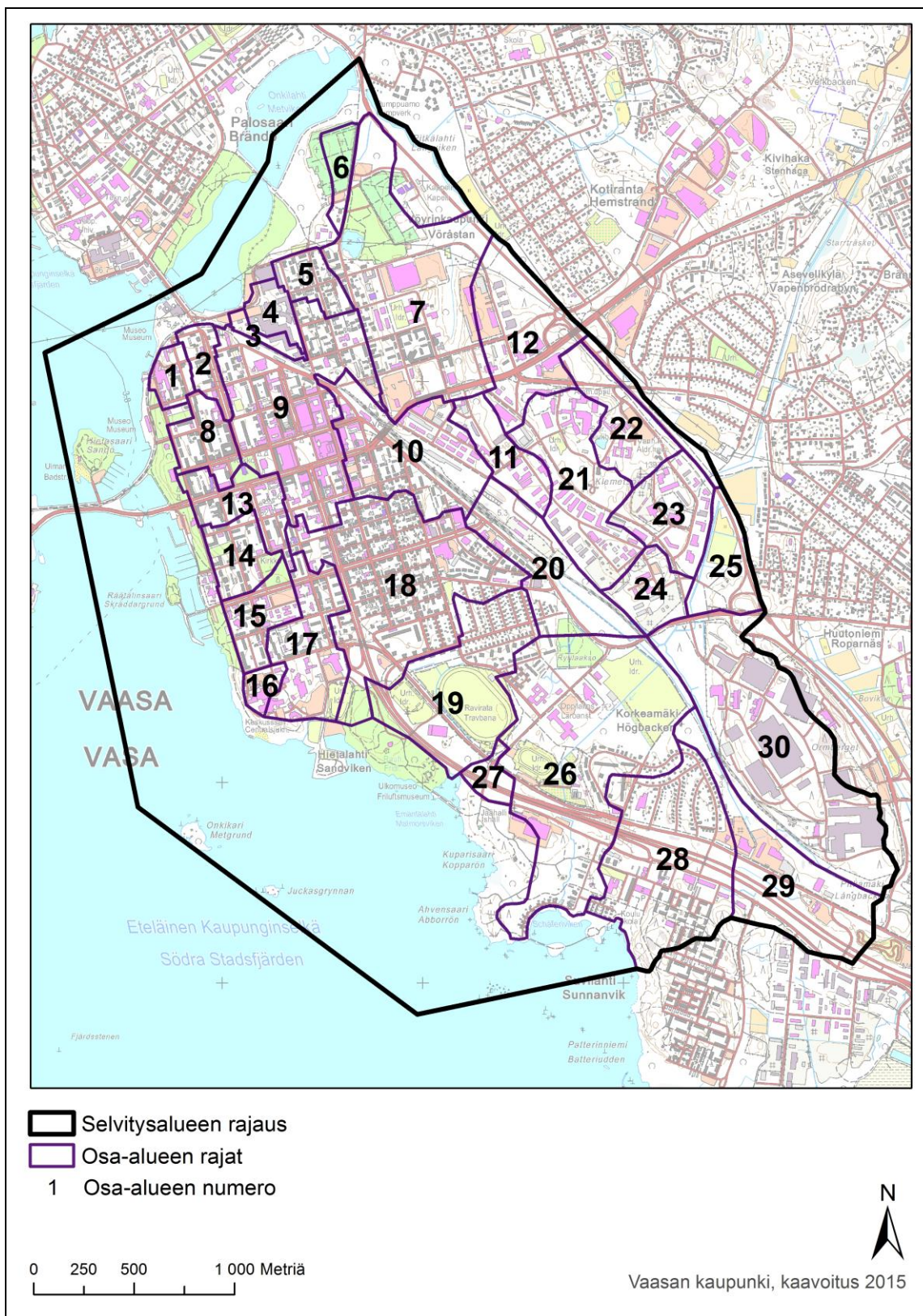
Lisäksi vedenjakaja alueilla ongelmana on mm. Kasarmintorin puiston ja rinteiden kasvillisuuden kärsimä kuivuus. Vähentynyt puusto taas lisää tuulisuutta, joka tyypillinen ongelma Vaasan ruutukaavakeskustan kaduilla.

5.1 Valuma-alueet ja osa-alueet

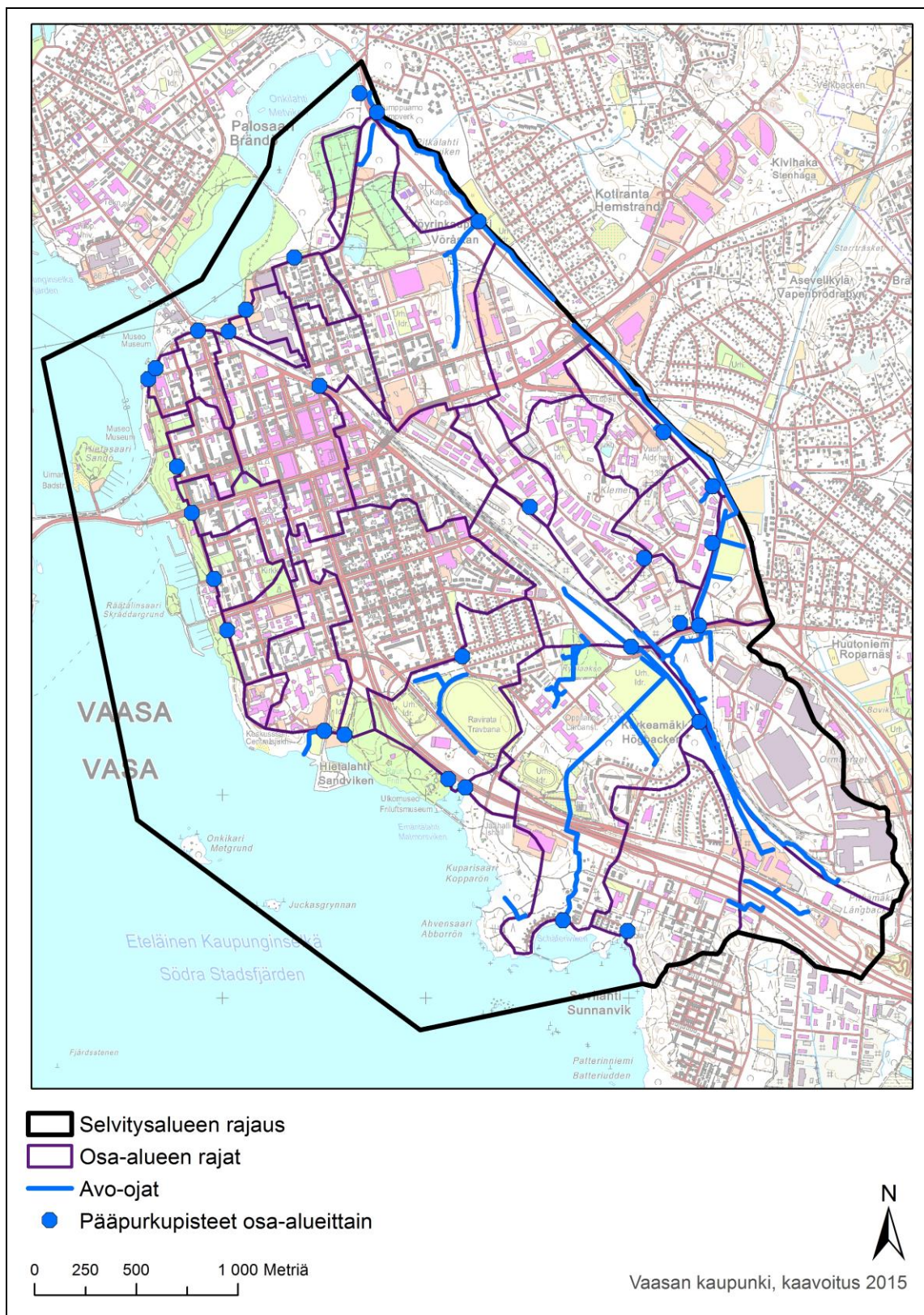
Suomen ympäristökeskus on tehnyt Suomen päävaluma-alueiden aluejaon, joka jakaa Suomen päävaluma-alueisiin. Keskustan osayleiskaava-alue sijoittuu kokonaisuudessaan yhdelle valuma-alueelle. (Oiva ympäristö ja paikkatietopalvelu). Tässä selvityksessä alue on lisäksi jaettu useaan pienempään osa-alueeseen laskennan ja vesien kulkusuuntien arvioinnin helpottamiseksi. Osa-alueiden valuma-aluejako on tehty pinnanmuotojen, ojastojen, hulevesiputkien sekä vedenjakajien perusteella.



Kuva 11. Pitkälahdenoja johon osa alueen hulevesistä kerääntyy. (Kuva Laura Luomala)



Kartta 7. Selvitysalue jaettuna osa-alueisiin.



Kartta 9. Selvitysalueen vesiolosuhteet. Purkupisteet kuvaavat paikkaa, johon osa-alueiden valumavedet pääosin kulkeutuvat.

5.2 Valumakertoimien määrittäminen

Valumakertoimien määrittämisessä on käytetty yleispiirteisellä tarkkuudella taulukkoa 1. Taulukon mukaan lasketut valumakertoimet ottavat huomioon myös maaperän ja maaston kaltevuuden. Valituille 30 osa-alueelle määritettiin keskimääräinen valumakerroin alla olevan kaavan mukaisesti. (Kannala 2001). Laskettuja valumakertoimia käytetään hulevesimäärien ja hulevesivirtaamien määrittämisessä.

$$\varphi = \frac{\sum \varphi_n \cdot A_n}{A}$$

φ = keskimääräinen valumakerroin

φ_n = osa-alueen valumakerroin

A_n = osa-alueen pinta-ala

A = koko alueen pinta-ala

Rinteen kaltevuus	0 - 1°			1 - 4°			> 4°		
Maaperäluokka	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Harva pientaloalue	0,05	0,1	0,15	0,1	0,15	0,2	0,15	0,2	0,25
Tiivis pientaloalue	0,1	0,15	0,2	0,15	0,2	0,25	0,2	0,25	0,3
Hyvin tiivis pientaloalue	0,15	0,2	0,25	0,2	0,25	0,3	0,25	0,3	0,35
Rivi, tai pienkerrostalo-alue, väljä	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6
Tiivis kerrostalo-alue, teollisuus- ja liikealueet, koulut	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7
Hyvin tiivis kerrostaloalue	0,4	0,55	0,7	0,5	0,65	0,8	0,6	0,75	0,9
Puisto	0,05	0,1	0,13	0,15	0,2	0,25	0,2	0,3	0,35
Metsä	0,01	0,05	0,1	0,05	0,1	0,2	0,1	0,2	0,25
Liikennealue -asfaltoitu	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9
Liikennealue -sorapintainen	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
Pelto, niitty, nurmi	0,05	0,1	0,15	0,15	0,25	0,35	0,3	0,4	0,55
Sorakentät	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5
Vesi	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Taulukko 1. Valumakertoimien arviointi selvitysalueella. Maaperäluokat: A: sora, hiekka, turve. B: moreeni. C: savi, siltti, lieju, kallio. (Reinikainen 2005)

Osa-alue	Pinta-ala (ha)	Keskimääräinen valuntakerroin
1	5,2	0,5
2	6,3	0,5
3	2,7	0,6
4	6	0,5
5	7,8	0,5
6	5,8	0,2
7	68,5	0,39
8	10,5	0,5
9	52,6	0,5
10	34,5	0,48
11	12,3	0,5
12	30,9	0,45
13	13,5	0,5
14	10,5	0,47
15	11,2	0,46
16	3,5	0,5
17	23,1	0,5
18	65,1	0,25
19	40,9	0,36
20	26,7	0,24
21	33,4	0,42
22	17,3	0,29
23	19	0,5
24	11,2	0,5
25	13,8	0,25
26	87,2	0,34
27	4,4	0,5
28	53,1	0,3
29	36,7	0,27
30	72,2	0,38

Taulukko 2. Selvitysalueen osa-alueiden pinta-alat ja niiden keskimääräiset valumakertoimet.

5.3 Muodostuvan pintavalunnan laskeminen

Alueelle muodostuvan pintavalunnan laskemisessa käytettiin osa-alueille laskettuja valumakertoimia. Valumakertoimet määräytyivät maalajin, maaperän kaltevuuden ja rakentamisen tiheyden mukaan.

Valuma-alueen suuruus vaikuttaa mitoitussateen kestoajan valintaan. Yleensä suurin virtaama saavutetaan silloin, kun rankkasateen kesto valitaan valuma-alueen etäisimmästä reunasta sen purkupisteeseen kuluvan virtausajan pituiseksi. Mitoitussateen kesto on suhteessa alueen pinta-alaan, mitä suurempi pinta-ala sen pidempi kestoinen sade. (Hyöty 2007)

Mitoitussateen toistuvuus valitaan käyttökohteeseen soveltuvasti. Niillä alueilla, joilla tulvimisesta aiheutuu merkittäviä haittoja, mitoitussateena käytetään tällöin harvoin toistuvaa sadetta. Vastaavasti niillä alueilla, joilla tulviminen ei aiheuta ongelmia, voi toistumisaika olla lyhyt. Esimerkiksi Tiehallinnon mitoitushojien mukaan taajamien pääteiden ympäristössä käytetään mitoitussateen toistumisaikana kymmentä vuotta. Kerran kahdessa tai kolmessa vuodessa toistuvaa sadetta käytetään yleensä katujen sadevesiviemäreiden mitoitukseen. (Hyöty 2007)

Mitoitussateiksi valittiin kerran viidessä vuodessa toistuva 15 minuuttia kestävä sade rankkuudeltaan 122 l/s-ha, kerran viidessä vuodessa toistuva 3 h kestävä sade rankkuudeltaan 25 l/s-ha, kerran kymmenessä vuodessa toistuva 10 minuuttia kestävä sade rankkuudeltaan 180 l/s-ha ja kerran kymmenessä vuodessa toistuva 1 h kestävä sade rankkuudeltaan 64 l/s-ha.



Kuva 12. Vesiaihe selvitysalueella. (Kuva Laura Luomala)

Hulevesimäärä lasketaan mitoitussateen, valuma-alueen pinta-alan ja valumiskertoimen perusteella seuraavalla kaavalla: (Hyöty 2007)

$$V_{\text{mit}} = \frac{\varphi \cdot A \cdot i \cdot t}{1000}$$

V_{mit} = mitoitusvesimäärä (m³)

φ = valumakerroin

A = valuma-alueen pinta-ala (ha)

i = sateen rankkuus (l/s·ha)

t = sateen kesto (s)

Osa-alue	Pinta-ala, ha	Vesimäärä 10 min, 180 l/s·ha	Vesimäärä 15 min, 122 l/s·ha	Vesimäärä 1 h, 64 l/s·ha	Vesimäärä 3h, 25 l/s·ha
1	5,2	280	285	599	702
2	6,3	340	346	726	851
3	2,7	175	178	373	437
4	6,0	342	329	691	810
5	7,8	421	428	899	1053
6	5,8	125	127	267	313
7	68,5	2885	2933	6155	7213
8	10,5	567	577	1209	1418
9	52,6	2840	2888	6060	7101
10	34,5	1788	1788	3815	4471
11	12,3	664	675	1417	1661
12	30,9	1502	1527	3204	3754
13	13,5	729	741	1555	1823
14	10,5	533	542	1137	1332
15	11,2	556	566	1187	1391
16	3,5	189	192	403	473
17	23,1	1247	1268	2661	3119
18	65,1	1758	1787	3750	4394
19	40,9	1590	1617	3392	3975
20	26,7	692	704	1476	1730
21	33,4	1515	1540	3232	3788
22	17,3	542	550	1156	1355
23	19	1026	1043	2189	2565
24	11,2	605	615	1290	1512
25	13,8	373	379	795	932
26	87,2	3202	3255	6831	8005
27	4,4	238	242	507	594
28	53,1	1720	1749	3670	4301
29	36,7	1070	1088	2283	2675
30	72,2	2963	3012	6321	7408

Taulukko 3. Mitoitusvesimäärät (m³) eri osa-alueilla.

Hulevesien mitoitusvirtaama lasketaan valumakertoimen, valuma-alueen pinta-alan ja sateen rankkuuden perusteella seuraavalla kaavalla: (Hyöty 2007)

$$Q_{\text{mit}} = \varphi \cdot A \cdot i$$

φ = valumakerroin

A = valuma-alueen pinta-ala (ha)

i = sateen rankkuus (l/s·ha)

Q_{mit} = mitoitusvirtaama (l/s)

Osa-alue	Pinta-ala, ha	Virtaama 10 min, 180 l/s·ha	Virtaama 15 min, 122 l/s·ha	Virtaama 1 h, 64 l/s·ha	Virtaama 3h, 25 l/s·ha
1	5,2	0,47	0,32	0,17	0,07
2	6,3	0,57	0,38	0,2	0,08
3	2,7	0,29	0,2	0,1	0,04
4	6,0	0,54	0,37	0,19	0,08
5	7,8	0,7	0,48	0,25	0,1
6	5,8	0,21	0,14	0,07	0,03
7	68,5	4,81	3,26	1,71	0,67
8	10,5	0,95	0,64	0,34	0,13
9	52,6	4,73	0,32	1,68	0,66
10	34,5	2,98	2,02	1,06	0,41
11	12,3	1,11	0,75	0,39	0,15
12	30,9	2,5	1,7	0,89	0,35
13	13,5	1,22	0,82	0,43	0,17
14	10,5	0,89	0,6	0,32	0,12
15	11,2	0,93	0,63	0,33	0,13
16	3,5	0,32	0,21	0,11	0,04
17	23,1	2,08	1,41	0,74	0,29
18	65,1	2,93	1,99	1,04	0,41
19	40,9	2,65	1,8	0,94	0,37
20	26,7	1,15	0,78	0,41	0,16
21	33,4	2,53	1,71	0,9	0,35
22	17,3	0,9	0,61	0,32	0,13
23	19	1,71	1,16	0,61	0,24
24	11,2	1,01	0,68	0,36	0,14
25	13,8	0,62	0,42	0,22	0,09
26	87,2	5,34	3,62	1,9	0,74
27	4,4	0,4	0,27	0,14	0,06
28	53,1	2,87	1,94	1,02	0,4
29	36,7	1,78	1,21	0,63	0,25
30	72,2	4,94	3,35	1,76	0,69

Taulukko 4. Mitoitusvirtaamat (m³/s) eri osa-alueilla.

5.4 Hulevesien käsittely selvitysalueella

Keskusta-alueen hulevedet puretaan käsittelemättöminä Eteläiselle ja Pohjoiselle Kaupunginselälle, sekä Onkilahteen. Hulevesien purkuvesistöjen virtaukset ovat kohtuullisen pieniä ja veden vaihtuvuus huono. Lisäksi alueella sijaitsee useita uimarantoja lähellä hulevesien purkupaikkoja. (M. Kannala 2000)

Vaasan keskusta-alueen hulevesikuormitusta tarkasteltaessa keskeisin haitta-aine on kiintoaines. Muita haitta-aineita hulevesissä ovat mm. raskasmetallit, kromi, fosfori ja bakteerit. Kiintoaines nopeuttaa entisestään matalien merenlahtien umpeenkasvua. (M. Kannala 2000)

Vesiolosuhteet voidaan ottaa kaavoituksessa parhaiten huomioon, kun maankäytön suunnittelun lähtökohtana on maasto ja maisemarakenne. Osayleiskaavassa voidaan tarvittaessa antaa yleispiirteisiä määräyksiä hulevesien hallintaan käytettävien toimenpiteiden mitoituksista. Lisäksi osayleiskaavaan voidaan yleispiirteisesti osoittaa tilavaraukset ja paikat alueellisten hulevesien käsittelyä varten. Hulevesien käsittely voi tapahtua rakennettavien kosteikkojen, altaiden, lammikoiden tai muiden vastaavien alueiden avulla. Rakenteiden suunnittelu, mitoitus ja tarkka sijoittuminen on yleensä tarkoituksenmukaista jättää myöhempiin suunnitteluvaiheisiin. Useimmiten hulevesien hallintaan varatut alueet yleiskaavatasolla ovat ohjeellisia ja alueen pääkäyttötarkoitus on jokin muu kuin hulevesien hallinta, esimerkiksi viheralue. Mikäli riittävä tila hulevesien hallinnalle halutaan varmistaa, voidaan käyttää suojaviheralueen merkintää, tällöin muut toiminnot eivät kilpaille ko. alueiden tilankäytöstä. (Suomen kuntaliitto 2012)

Asemakaavavaiheessa tarkennetaan aiemmassa vaiheessa tehtyjä selvityksiä. Suunnittelualueelle esitetään hulevesien hallintatoimet mm. maaperän laadun ja rakentamisen määrän perusteella. Hulevesien hallinta on osa taajamainfrastruktuuria ja hulevesien hallinnan suunnittelu kytkeytyy siis kiinteästi liikenneväylin, torien ja muiden yleisten alueiden tekniseen suunnitteluun. (Suomen kuntaliitto 2012)

Vaasan keskusta-alueen hulevesikuormitusta on tutkittu vuonna 2001, vertaillen eri hulevesien puhdistusmenetelmiä keskenään. Tuolloin todettiin, että suurten vesimäärien mielekkäin ja tehokkain käsittelymenetelmä on kosteikkopuhdistus. Kosteikkoja tulisi muodostaa ainakin Emäntälahteen, Kustaanlinnanpuiston edustalle (kuva 13), Hietalahden puiston länsireunaan vanhaan pienvenesatamaan, Onkilahden pohjukkaan sekä Onkilahden eteläiseen osaan purkuputken läheisyyteen. Kosteikkojen paikat on kuvattu kartalla 10.

Kosteikot voidaan toteuttaa esimerkiksi pengertämällä. Hulevesien käsittelyyn soveltuva kosteikko voidaan mitoittaa yleispiirteisesti siten, että kosteikon pinta-ala on vähintään 2 % valuma-alueen pinta-alasta. Kosteikoissa voi olla vaihteleva vedenpinnankorkeus ja kosteikon voidaan myös sallia kuivua, joko osittain tai kokonaan. Kosteikon pinta-alasta vähintään 30 % tulee olla kasvillisuuden peittämää ja kosteikkoon on luotava monipuoliset olosuhteet. Lisäksi viipymän lisäämiseksi tuleva hulevesi tulee jakaa mahdollisimman laajalle alueelle ja oikovirtaukset täytyy estää. Kosteikossa olevaa vettä voidaan kaupunkialueella myös kierrättää veden ilmaistamiseksi, mikä myös eliminoi huleveden mahdolliset hajuhaitat. (M. Kannala 2000)

Vaasan keskusta-alueen hulevedet tulisi mahdollisuuksien mukaan pyrkiä imeyttämään syntypaikalla. Keskusta-alueella olisi tärkeää pystyä säilyttämään olemassa olevat imeyttävät pinnat ja suosia läpäiseviä päällysteitä. Hulevesiä tulisi myös pyrkiä imeyttämään esimerkiksi palokaduilla, puistoissa sekä maan alle rakennettavissa hulevesikaseteissa. Palokatut tulisi jättää maanalaisen rakentamisen ulkopuolelle ja säilyttää näin tilavaraus luonnonmukaisten tai teknisten hulevesiratkaisujen suunnitteluun. Tulevissa teiden, katujen, palokatuja, puistojen ja yleisten alueiden suunnittelussa tulisi painokkaammin ottaa huomioon hulevesien käsittely ja pyrkiä muodostamaan alueita hulevesien imeyttämiseen ja viivyttämiseen. Tulisi myös tarkemmin perehtyä teknisempien ratkaisujen kuten hulevesikasettien käyttöön alueella.



Kuva 13. Mahdollinen hulevesikosteikon paikka Kustaanlinnanpuiston edustalla. (Kuva Laura Luomala)

5.5 Tulviminen selvitysalueella

Alueen tiiviistä rakentamisesta, suuresta läpäisemättömien pintojen määrästä, pintavalunnan luontaisten varastoalueiden ja virtausreittien muuttamisesta johtuen selvitysalueella esiintyy ajoittain hulevesien tulvimista. Tulvimista tapahtuu rankkasateiden aikaan, silloin kun hulevesiviemäreiden kapasiteetti ylittyy. Ilmastonmuutos lisää tulevaisuudessa rankkasateiden määrää ja tulvimiseen tulee varautua entistä useammin. Vaasan keskusta-alueella ei esiinny tulvalain (620/2010) mukaisia merkittäviä hulevesitulvariskialueita. (O. Litmanen 2011)

Runsaimmin keskusta-alueella tulvivista kohteista on tehty erillisiä raportteja ja mallinnuksia viime vuosina. Liitteessä 1 on esitetty erillisselvityksissä ilmenneet tulvapaikat sekä muutamia muita tiedossa olevia tulvapaikkoja. Liitteeseen 2 on koottu toimenpide-ehdotuksia raportista: Hulevesitulvariskien alustava arviointi Vaasassa. Edellä mainitussa raportissa tarkastellaan hulevesien aiheuttamaa tulvariskiä sekä ehdotetaan toimenpiteitä nykyisille tulva-alueille. (O. Litmanen 2011)



Kuva 14. Tulviva jalkapallokenttä selvitysalueella. (Kuva Malin Henriksson)

6. YHTEENVETO

Vaasan keskustan osayleiskaava-alueen hulevesiselvityksen tarkoitus oli selvittää hulevesien valuma-alueet ja nykytilanne sekä edistää ekologista hulevesien käsittelyä.

Selvitysalue on suurelta osin tiiviisti rakennettua keskusta-aluetta, jossa rankkasateet aiheuttavat ajoittain hulevesitulvia. Läpäisevää pintaa on vähän ja hulevesiviemäreiden mitoitus on liian pieniä. Selvitysalue on pinta-alaltaan suuri ja hulevesiselvitys on laadittu osayleiskaavan tueksi, joten tarkemman suunnittelun ja asemakaavoituksen yhteydessä hulevesimäärät tulisi laskea tarkemmin.

Selvityksessä määritettiin vesien valuma-alueet, valumissuunnat sekä valumakertoimet. Valuma-alueet jaettiin 30 osa-alueeseen, joille määritettiin hulevesimäärä ja valittuihin mitoitusasteisiin perustuva hulevesi virtaama. Lisäksi tavoitteena oli tarkastella mahdollisia paikkoja erilaisille hulevesien käsittelymuodoille.

Mitoitusasteiksi valittiin kerran viidessä vuodessa toistuva 15 minuuttia kestävä sade rankkuudeltaan 122 l/s-ha, kerran viidessä vuodessa toistuva 3 h kestävä sade rankkuudeltaan 25 l/s-ha, kerran kymmenessä vuodessa toistuva 10 minuuttia kestävä sade rankkuudeltaan 180 l/s-ha ja kerran kymmenessä vuodessa toistuva 1 h kestävä sade rankkuudeltaan 64 l/s-ha.

Pääasiallisena hulevesien kerääntymisalueena toimivat Eteläinen ja Pohjoinen Kaupunginselkä, sekä Onkilahti. Hulevedet tulisi käsitellä ennen niiden päätymistä mataliin merenlahtiin. Selvityksessä on ehdotettu paikkoja kosteikkojen rakentamiseen (kartta 10). Lisäksi hulevettä tulisi viivyttaa ja imeyttää huleveden syntypaikalla tai sen läheisyydessä. Palokadut tulisi jättää maanalaisen rakentamisen ulkopuolelle ja säilyttää tilavaraus ekologisille tai teknisille hulevesien käsittelymuodoille. Hulevesien käsittely pitäisi ottaa osaksi palokatuja sekä muiden katujen ja teiden suunnittelua. Lisäksi koko keskustan alueella tulisi suosia läpäiseviä pinnoitteita ja säilyttää nykyiset päälylystämättömät pinnat.

Alueella on aikaisemmin tehty selvityksiä koskien hulevesitulvien hoitoa. Näiden selvitysten toimenpide-ehdotuksia tulisi tarkastella kattavammin sekä toteuttaa käytännössä. Liitteenä (liite2) on Hulevesien alustava arviointi Vaasassa - toimenpide-ehdotuksia koskien keskustan runsaimmin tulvivia alueita. Liitteessä 1 on kartta selvitysalueen tiedossa olevista hulevesitulva paikoista.

7. LÄHTEET

FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011. Vaasan keskusta-alueen hulevesiviemäriverkon mallinnus. Vaasan vesi 2011.

Hyöty, P. 2007. Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät. Suunnittelukeskus Oy (skoy) 2007. Suunnitteluohje. Kuopion kaupunki 2007.

Häkkinen, I., Kannala, M. 2002. Litoraalin laakso - Sadevedenkierron elvyttäminen Vaasan kaupungin pohjoisella keskusta-alueella. Vesihydro 2002.

Kannala, M. 2001. Vaasan kaupungin hulevesikuormituksen vähentäminen. Länsi-Suomen ympäristökeskus. Vaasa 2001.

Kyröläinen, H., Pajuoja, R. 2002. Hydrologinen selvitys. Vital Vaasa 2002.

Litmanen, O. 2011. Hulevesitulvariskien alustava arviointi Vaasassa. Vaasan ammattikorkeakoulu. Tekniikka ja liikenne 2011.

Loukkaanhuhta, U. 2001. Veden reittejä - Sadeveden kierron elvyttäminen Vaasan eteläisen kaupunkikeskustan alueella. Vital Vaasa 2001.

Oiva-ympäristö- ja paikkatietopalvelu. Valtion ympäristöhallinnon virastot [online]. Aineisto saatavilla www.muodossa: URL:http://www.wp2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp

Panu, J. 1998. Maisemarakenteen ja taajamarakenteen yhteensovittaminen. Suomen ympäristö 264. Ympäristöministeriö. Helsinki 1998.

Pihlajamaa, K. A., 2010, Selvitys hulevesien luonnonmukaisesta käsittelystä Suomessa. Esimerkki-kohteena Gerbyn asuinalue. Vaasan ammattikorkeakoulu. Tekniikka ja liikenne 2010. Saatavilla [www.muodossa: <http://publications.theseus.fi/handle/10024/14827>](http://publications.theseus.fi/handle/10024/14827)

Rautio, L., M. & Ilvessalo, H. (toim.) 1998. Ympäristön tila Länsi-Suomessa. Länsi-Suomen ympäristökeskus, Pohjanmaan liitto, Etelä-Pohjanmaan liitto. Jyväskylä 1998.

Reinikainen, P. 2005. Vital Vaasa. PowerPoint esitys. Savonia-AMK 2005.

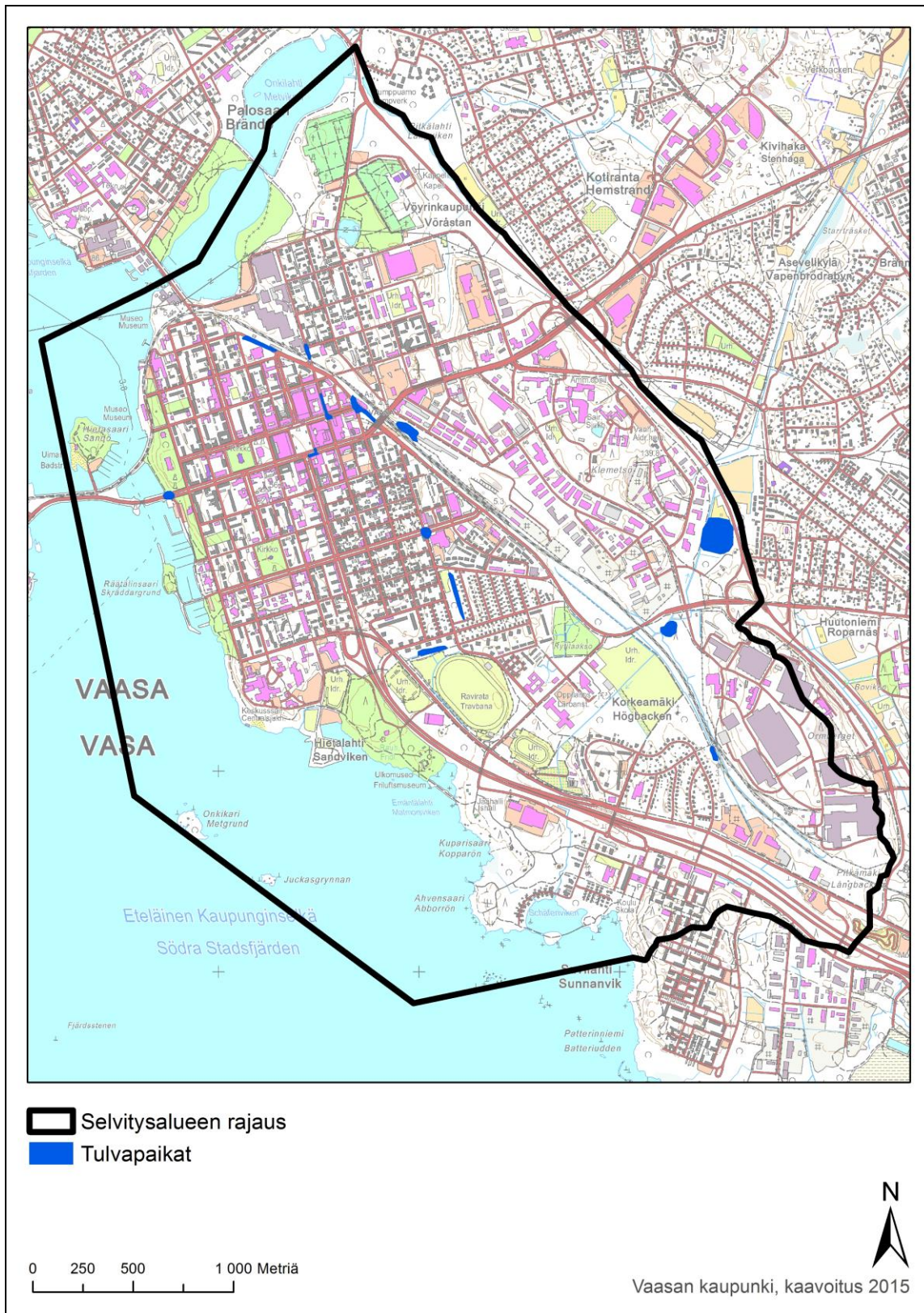
Sito 2015. Hietalahden hulevesimallinnus.

Suomen kuntaliitto 2012. Hulevesiopas. Helsinki 2012.

Vaasan kaupunkisuunnittelu 2008. Vaasan viheraluejärjestelmä 2030.

8. LIITTEET

LIITE 1. Tiedossa olevia tulvapaikkoja selvitysalueelta.



LIITE 2. Ote Hulevesitulvariskien alustava arviointi Vaasassa (O. Litmanen 2011). Toimenpide-ehdotukset sivuilta 64–66.

Toimenpide-ehdotukset: Ratakadun ja Asemakadun liittymä

Tulviminen oli määrällisesti suurinta rautatieaseman edustalla, jossa laaja-alaisella lammikoitumisella voi olla vahingollisia seurauksia Ratakadun ja Asemakadun liittymän rakennuksiin. Maaston takia alueelta puuttuu kunnon tulvareitti ja tästä voi poikkeuksellisen voimakkaan sadetapahtuman myötä seurata rakenteiden kastumisia aseman edustalla. Tulvariski ei merkittävyydeltään ole tarpeeksi suuri, että se voitaisiin nimetä lain (620/2010) mukaiseksi merkittäväksi hulevesitulvariskialueeksi. Vaikka tulvimisen vahingot rajoittuvatkin vain aineellisiin vahinkoihin, on tällä alueella tapahtuvalla tulvimisella haitallisia vaikutuksia ja ongelmiin olisi syytä puuttua.

Ratkaisuna alueen hulevesiongelmaan voisi olla tulvapusken sijoittaminen nykyistä putkea korkeammalle tasolle. Näin saataisiin tarpeeksi suuri kaato, jotta vedet saadaan ohjattua kohti Onkilahtea. Lisäksi rautatien edustalla rinteessä olevaa viheraluetta voisi syventää, jolloin se toimisi selkeämmin imeytyspainanteena. Tähän painanteeseen voisi johtaa vesiä myös Asemakadun keskustan puolelta. Pienillä yksityiskohtaisemmillä ratkaisuilla voisi vaikuttaa ylemmältä tasolta tulevien vesien määrään ja kiinteistökohtaiset ratkaisut olisivat suotavia.

Toimenpide-ehdotukset: Vaasanpuistikko 18 edusta

Tulvivat hulevedet eivät määrältään kasva kovin suuriksi, eikä tulvalain mukainen kriteeri merkittävästä tulvasta täyty. Ongelmaksi muodostuvat alueen lähellä olevat liikehuoneistot, jotka ovat vaarassa kastua jo kerran kahdessa vuodessa toistuvan sateen yhteydessä. Kohteiden tulvavahingot riippuvat suurelta osin kiinteistöjen yksityiskohdista, kuten sisäänkäyntien korkeusasemista, tonttien sisäisistä hulevesiviemäriverkoista ja syöksytorvien sijainnista.

Mahdollisia korjaustoimenpiteitä alueella voisi olla puistikon keskikorokkeen alentaminen, jolloin keskikoroke muuttuisi imeyttäväksi painanteeksi. Sadevesiviemäreiden yhteyteen on rakennettu kaukolämpöverkostoa ja ilmeisesti se aiheuttaa ongelmia hulevesiverkoston toiminnassa. Tämän alituksen korjaaminen voisi vähentää alueen tulvariskiä. Kynnyskorkeuksia kasvattamalla voitaisiin vaikeuttaa hulevesien pääsyä alueen liiketiloihin. Seuraavan saneerauksen yhteydessä olisi syytä pohtia vaihtoehtoa, jossa hulevesiä ohjattaisiin nykyisen hovieikeudenpuistikon päähulevesi viemäristön sijasta pohjoisen suuntaan kohti nykyistä tulvareittiä ja vasta tulvakynnyksen ylittyessä Hovieikeudenpuistikon suuntaan.

Toimenpide-ehdotukset: Rautatien alitus Sepänkyläntien kaakkoispuolella, Opistokatu

Tulviva vesimäärä on merkittävä, mutta siitä huolimatta ongelmakohta on helposti poistettavissa. Ratakadun varressa olevaa pitkää ojaa voisi ruopata suoraan mallinnuksista ilmenevän tulvivan veden määrän verran, jolloin tulvivalla vedellä on mahdollisuus levitä kadun sijasta kyseiseen ojaan.

Toimenpide-ehdotukset: Pitkäkatu välillä Hovioikeudenpuistikko- Hietasaarenkatu

Vähäisten tulvivien vesimäärien vuoksi pienillä muutoksilla saadaan alue hyvin toimivaksi. Esimerkiksi torilta tuleviin vesiin vaikuttaminen tai Hovioikeudenpuistikon ja Pitkädun kulmasta rautatieaseman suuntaan kulkevaan keskikorokkeeseen voisi sijoittaa imeyttävän painanteen.

Toimenpide-ehdotukset: Kauppapuistikon ja Rautatienkadun liittymä

Alueen tulvariskit ovat melko pienet, joten tällä hetkellä ongelmat eivät vaadi juurikaan huomiota. Huomiota tulee kuitenkin kiinnittää lisääntyvät rakentamisen myötä. Lämpisemättömien pintamateriaalien lisääntyminen vaikuttaa merkittävästi hulevesien määriin. Alueelle rakennettavan uuden liittymän ja parkkipaikan myötä hulevesien hallintaan täytyy kiinnittää huomiota. Helpoin toimenpide alueen hulevesien hallintaan olisi uuden tulvareitin rakentaminen Onkilahteen.